

С.С. Сухорукова, В.И. Гудина

НЕКОТОРЫЕ УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ОСАДКОВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРАМИНИФЕР В ПЛЕЙСТОЦЕНЕ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

На примере конкретных разрезов средне-верхнеплейстоценовых морских санчуговских и казанцевских отложений Енисейского Севера показана взаимосвязь между распределением фораминифер, гранулометрическим составом пород и литолого-геохимическими показателями солёности вод по содержанию бора, соотношению количеств пиритного железа и органического вещества. Авторы приходят к выводу, что причина бедности санчуговского комплекса фораминифер в несортированных неслоистых алевритах заключается в высокой скорости их накопления, значительной мутности вод и некотором опреснении санчуговского бассейна.

При изучении средне-верхнеплейстоценовых морских (санчуговских и казанцевских) отложений северо-востока Западной Сибири на основе полевого фациального анализа и литолого-геохимических исследований были восстановлены некоторые особенности (черты) условий осадконакопления. Литолого-геохимические исследования, проведенные С.С. Сухоруковой, включали определение гранулометрического, петрографического и минералогического составов пород, а также определения в них количества пиритного железа, органического вещества и бора в глинистой фракции пород. Определение пиритного железа и органического вещества в породах проводилось с целью реконструкции солёности вод бассейна по их соотношению [Страхов, Залманзон, 1955].

Ясные морфологические различия аутигенного и обломочного пирита дали возможность учесть роль обломочного пирита в некоторых разрезах (Никитинский яр) при восстановлении палеосолёности. Среди санчуговских осадков были выделены отложения сильно опресненных, нормальносоленых и солоноватоводных (?) водоемов. Изменение солёности водоемов прослеживается также и по относительному изменению содержания бора в глинистой фракции пород [Landergrén, 1945]. Минералогический состав глинистой фракции, монтмориллонитовый в районе Усть-Порта и гидрослюдистый севернее в районе зимовья Пустого, устойчиво выдерживается по разрезам, что благоприятствует интерпретации данных по бору.

Одновременно проведенные В.И. Гудиной микрофаунистические исследования показали, что распределение фораминифер по разрезу неравномерно. Они встречаются чаще в верхней половине санчуговской толщи. Число видов и их особей в каждой пробе невелико - от одного до десяти, лишь в некоторых прослоях содержание фораминифер достигает 100 экземпляров. В казанцевских слоях фораминиферы многочисленны [Гудина, 1969].

Таблица

Литолого-геохимическая и палеонтологическая характеристика санчуговских отложений

Местонахождение	Интервал, м	Порода	Глинистая фракция	Фауна	Фораминиферы	$\frac{Fe_{\text{пир.}}}{\text{Сорг.}}$	Вор (%)
О пр е с н е н н ы е ф а ц и и							
Селякин мыс	0—20	Алеврит горизонтальными конcretionями	Редкие ostracods	Нет	Нет	0,02—0,07	0,0043—0,0056
»	33—43	Алеврит глинистый	Монтмориллонит	Нет	»	0,006—0,01	0,0033—0,0047
»	43—45	Алеврит	»	»	»	0,001—0,02	0,005
Никитинский яр	24	»	Остракоды	»	»	1*	0,004
Зимовье Пустое, обн. 7	25	Алеврит	Гидрослюда	Нет	Нет	0,04	0,002
М о р с к и е ф а ц и и							
(относительно глубоководные, максимальная 100—200 м)							
Никитинский яр	16—22	Глина чистая	Монтмориллонит	Нет	Нет	0,9*	0,006—0,007
»	23—25	Глина алевроитовая	»	<i>Portlandia arctica</i>	100 экз.	1,24*	0,01
»	26—44	Алевроит песчано-глинистый	»	<i>Yoldiella lenticula</i>	Бедный комплекс	2,95—3,44*	0,007—0,003
Зимовье Пустое, обн. 8	12—22	Алевроит глинистый	»	<i>Portlandia arctica</i>	Нет	0,24—0,33	0,003—0,012
Там же, обн. 7	7—16	Алевроит песчаный	Гидрослюда	Много моллюсков	Много	0,26—0,64	0,009
»	30—38	Алевроиты	»	»	5—23 экз.	0,33	0,006
М о р с к и е ф а ц и и							
(относительно мелководные)							
Селякин мыс	17—30	Алевроит песчано-глинистый	Гидрослюда, монтмориллонит	Нет	Ед.	0,03—0,08	0,0062—0,0036
Зимовье Пустое, обн. 8	0—12	Алевроит песчаный	»	»	»	0,03	0,009
Там же, обн. 7	5—7	Алевроит песчано-глинистый	Глинистые <i>Portlandia arctica</i>	Нет	Нет	0,03	0,0075
Ср. = 0,0034							
Ср. = 0,0073							

* Значительное количество Fe_{пир.}

Анализ полученных данных показал четкую зависимость распределения фораминифер от литолого-фациальной характеристики отложений (см. таблицу). Для отложений опресненных водоемов характерно отсутствие морских моллюсков и фораминифер, редкие находки остракод. Отношение количества пиритного железа и органического вещества изменяется от 0,001 до 0,07, среднее - 0,027. Содержание бора колеблется от 0,002 до 0,0056%, среднее - 0,0041%. Отложения нормально-соленого водоема содержат раковины морских моллюсков и фораминифер. $Fe_{\text{пир}}/C_{\text{орг}}$ повышается от 0,24 до 0,9. Содержание бора колеблется от 0,006 до 0,012%, среднее - 0,0084%. Отдельную группу образуют мелководные отложения водоемов, возможно, нормальной солености. В них встречены редкие остатки моллюсков и фораминифер. $Fe_{\text{пир}}/C_{\text{орг}}$ низкое - 0,03-0,08, а содержание бора приближается к группе нормально-соленых отложений - 0,0062-0,009%, среднее - 0,0078%.

На основе литолого-геохимических и микрофаунистических данных, полученных при изучении санчуговских и казанцевских отложений, вскрытых в правобережных естественных обнажениях низовьев Енисея, можно говорить, что глубина и соленость санчуговского моря изменялась в пространстве и во времени.

В основании разреза залегают отложения опресненных или пресноводных водоемов, представленные горизонтальнослоистыми алевритами с карбонатными конкрециями, не содержащие остатков морских организмов. Слой этих алевритов мощностью до 20 м вскрывается над урезом воды Енисея на протяжении 70 км в районе Усть-Порта, у Селякина мыса, у поселков Казанцево и Караул. Выше эти пресноводные фации сменяются морскими отложениями санчуговского горизонта. Они сильно изменчивы по текстуре, структуре, содержанию фауны, что свидетельствует об образовании их в мелководном море, где неоднократно менялись глубина, соленость и количество поступающего материала и скорость осадконакопления. Наиболее полный разрез морских фаций наблюдается в 30 км к юго-востоку от пос. Усть-Порт напротив острова Никитинского. Здесь они представлены (снизу вверх): песками мелкозернистыми, хорошо сортированными, затем глинами с моллюсками и пачкой неслоистых песчано-глинистых алевритов мощностью до 25 м, содержащих редкие остатки макро- и микрофауны санчуговского комплекса [Сакс, 1953; Гудина, 1969]. Эти алевриты очень характерны для морских санчуговских отложений на всем севере Западной Сибири. Севернее, в районе зимовьев Пустого и Кареповского морские фации более мелководны. Они опесчанены, в глинистой фракции преобладает гидрослюда, в них часто обнаруживаются прослои осадков, отлагавшихся в условиях сильного опреснения санчуговского бассейна.

Мощность морских фаций санчуговского горизонта 50-60 м.

В некоторых из изученных разрезов (Никитинский яр, зимовье Пустое) сохранилась от размыва самая верхняя часть санчуговского горизонта. Они представлены песками мелко- и среднезернистыми, прекрасно сортированными, с редкими фораминиферами. Видимо, эти пески формировались в прибрежно-морской зоне. Мощность песков достигает 30 м.

На размытой поверхности санчуговских отложений залегают казанцевские пески и алевриты, содержащие большое количество моллюсков, фораминифер, остракод [Сакс, 1953; Троицкий, 1966; Гудина, 1969].

На примере нескольких наиболее полных и интересных разрезов низовьев Енисея (рис. 1) можно проследить изменения условий осадконакопления санчуговского моря и соответствующее им распределение фораминифер в осадках.

В разрезе у Селякина мыса (рис. 2), расположенном в 13 км севернее пос. Усть-Порт, над урезом Енисея до высоты 20 м залегают горизонтальнослоистые алевриты с крупными карбонатными конкрециями. На высоте 15 м найдены створки пресноводных остракод *Limnocytheridea* sp.1 (определения остракод даны М.А. Решетниковой); фораминиферы в этих алевритах не встречены.

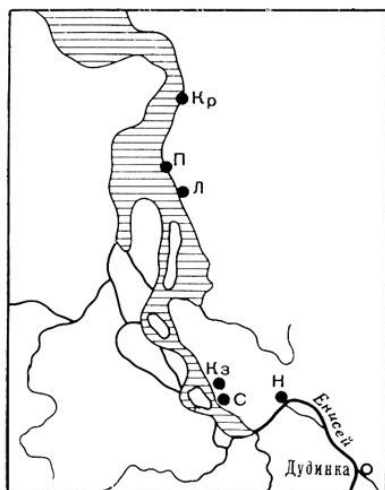


Рис. 1. Схема расположения изученных разрезов

Кр — пос. Кареповское, П — зимовье Пустое, Л — Ладыгин яр, Кз — пос. Казанцево, С — Селякин мыс, Н — Никитинский яр

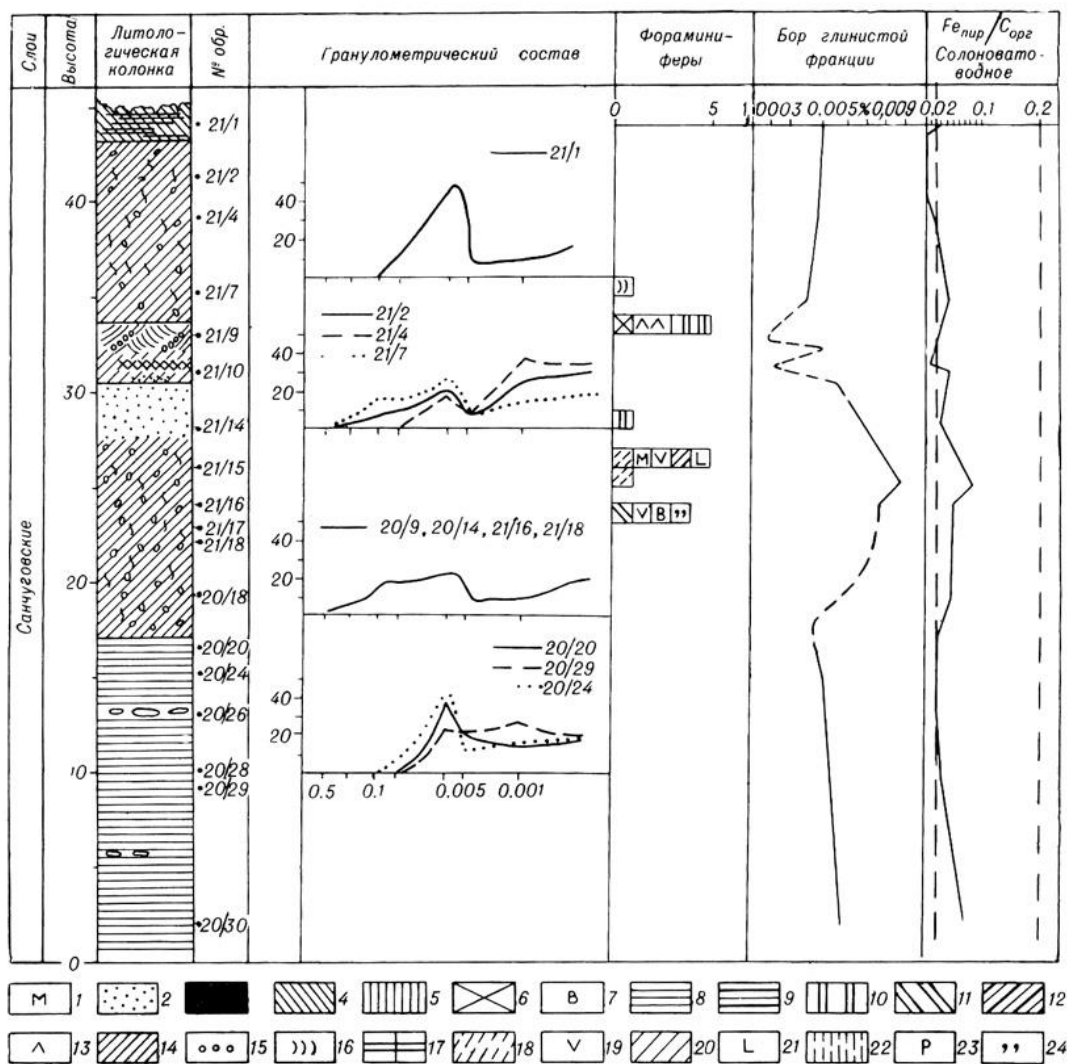


Рис. 2. Разрез санчуговских алевритов на правом берегу Енисея у Селякина мыса (последнее описание разреза дано в тексте)

Фораминиферы: 1 — Miliolidae, 2 — Polymorphinidae и Nodosariidae, 3 — Nonionidae и Elphidiidae, 4 — *Cyclogyra involvens*, 5 — *Quinqueloculina longa*, 6 — *Tappanella arctica*, 7 — *Buccella frigida*, 8 — *Buccella troitzkyi*, 9 — *Cribrononion incertus*, 10 — *Cribrononion obscurus*, 11 — *Protelphidium asterotuberculatum*, 12 — *Pr. lenticulare*, 13 — *Pr. orbiculare*, 14 — *Pr. parvum*, 15 — *Elphidium boreale*, 16 — *E. obesum*, 17 — *E. selseyense*, 18 — *E. subclavatum*, 19 — *Cribroelphidium goesi*, 20 — *Gr. granatum*, 21 — *Elphidiella tumida*, 22 — *Cassandra teretis*, 23 — *Planocassidulina norcrossi*, 24 — *Cassidulina subacuta*

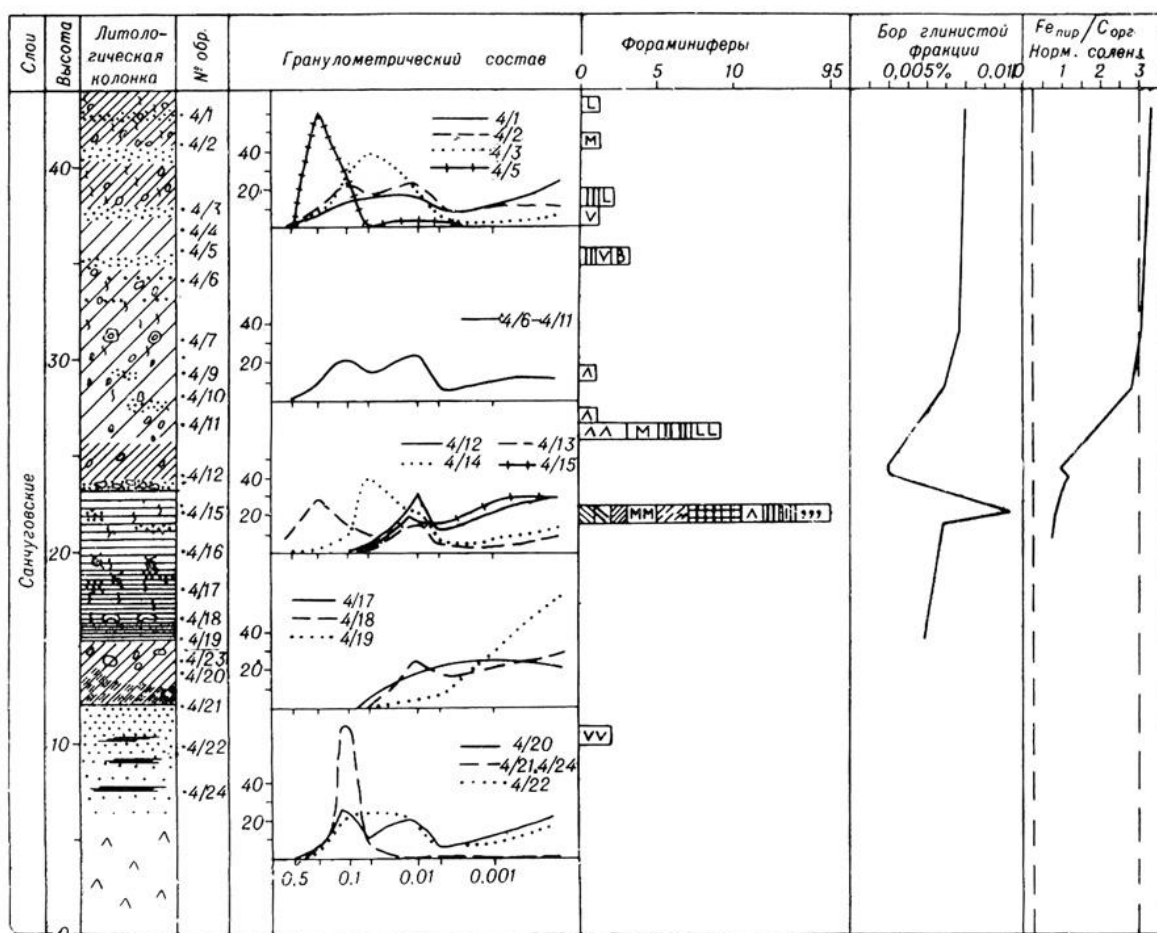


Рис. 3. Разрез санчуговских алевритов, песков и глин на правом берегу Енисея против острова Никитинского

Условные обозначения см. на рис. 2

Правильная горизонтальная слоистость, прекрасная сортировка тонкоотмученного алеврита, коагуляционная микротекстура, карбонатные конкреции, низкое значение $Fe_{\text{пир}}/C_{\text{орг}}$, равное 0,02-0,07, невысокое содержание бора - 0,0043-0,0056% свидетельствуют об образовании осадков в сильно опресненном озерно-лагунном водоеме.

Выше залегают алевриты песчано-глинистые, с галькой, неслоистые, оскольчатые, мощностью 12 м, с бедным санчуговским комплексом фораминифер: *Elphidiella tumida* Gudina, *Elphidium subclavatum* Gudina, *Protelphidium orbiculare* (Brady), *Criboelphidium goesi* (Stshedrina) и др. Некоторое увеличение $Fe_{\text{пир}}/C_{\text{орг}}$ и в особенности более высокие содержания бора - до 0,0062-0,0086% в них свидетельствуют о повышении солёности водоема.

На высоте 30 м с резким четким контактом санчуговские алевриты сменяются прослоем галечника и косослоистого песка мощностью 3-4 м. В песках встречаются единичные фораминиферы, некоторые из них плохой сохранности. Грубозернистый состав осадка, косослоистая текстура говорят об активной гидродинамической обстановке его накопления, видимо об обмелении, и, судя по низкому $Fe_{\text{пир}}/C_{\text{орг}}$, равному 0,01, опреснению водоема.

С высоты 35 м на песках и галечниках залегают оскольчатые неслоистые глины с примесью алеврита и песка. Фораминиферы исчезают, встречаются остатки насекомых. Показатели солёности свидетельствуют о продолжающемся значительном опреснении санчуговского водоема ($Fe_{\text{пир}}/C_{\text{орг}}$ равно 0,006-0,01, содержание бора понижается до 0,0038-0,0047%).

Разрез у Селякина мыса на высоте 42 м завершается маломощной пачкой горизонтальнослоистых алевритов, палеонтологически немых, образовавшихся в пресноводном водоеме ($Fe_{\text{пир}}/C_{\text{орг}}$ равно 0,001-0,02, содержание бора - 0,005%).

В наиболее полном разрезе морских фаций санчуговских отложений, расположенном выше пос. Усть-Порт против острова Никитинского (рис. 3), в основании (высота 6-12 м) залегают мелкозернистые прекрасно сортированные горизонтально- и косослоистые пески без фораминифер. Это отложения мелководья. В песках наблюдаются прослой песчано-глинистого алеврита, плохо сортированного, в котором содержатся единичные раковины *Criboelphidium goesi*. Выше (высота 12-15 м) располагается слой аналогичных алевритов, в которых фораминиферы не обнаружены.

Затем (высота 15-22 м) следуют очень тонкие горизонтально-слоистые монтмориллонитовые глины без фораминифер, но с раковинами *Yoldiella (Portlandia) lenticula* (Möll.) (определения моллюсков даны С.Л. Троицким). Находки этих раковин позволяют говорить о нормальной солености водоема и его относительной глубоководности (до 100 м). Величины $Fe_{\text{пир}}/C_{\text{орг}}$, равные, 0,9 и содержание бора - 0,006-0,007% также указывают на значительную соленость водоема. Отсутствие фораминифер в этих глинах можно объяснить плохой аэрацией монтмориллонитового грунта, что являлось крайне неблагоприятным фактором для обитания этих микроорганизмов [Loeblich, Tappan, 1953; Cooper, 1964].

Выше (22-25 м) залегают алевритовые глины, содержащие *Yoldiella lenticula* (Möll.). В одном из прослоев глин количество фораминифер достигает 100 экз.; видовой состав свидетельствует о спокойной обстановке осадконакопления, возможно, некотором потеплении вод. Это единичные *Protelphidium asterotuberculatum* (Voorthuysen), *Pr. parvum* Gudina, *Pr. orbiculare* (Brady), *Cribrononion obscurus* Gudina, *Cassandra teretis* (Tappan), *Buccella frigida* (Cushman); несколько больше содержание (около 20-25 экз.) *Elphidium selseyense* (Heron-Alien et Earland) и *Cassidulina subacuta* (Gudina). Можно думать, что эти глины отлагались в условиях значительной солености водоема, близкой к нормальной. Содержание бора в глинистой фракции прослоя с обильными фораминиферами максимальное - 0,01%, $Fe_{\text{пир}}/C_{\text{орг}}$ равно 1,24. Это был период максимальной трансгрессии санчуговского моря.

На высоте 25 м в обнажении наблюдается маломощный прослой глинистого алеврита без фораминифер, не содержащего солонатоводных остракод. В глинистой фракции данного алеврита содержание бора падает до 0,004%. Выше наблюдается прослой среднезернистого очень плохо сортированного песка с валунами и галькой. Эти факты позволяют думать, что отложение данных пород происходило в период обмеления и значительного опреснения санчуговского моря.

Верхнюю часть обнажения (высота 26-50 м) слагает мощная и монотонная пачка алевритов песчано-глинистых, неслоистых, с галькой и валунами, содержащих бедный в видовом и количественном отношении санчуговский комплекс фораминифер. Она формировалась в бассейне с устойчивым режимом большой скорости осадконакопления.

Весьма высокое значение $Fe_{\text{пир}}/C_{\text{орг}}$ в этих породах объясняется большой долей пирита обломочного происхождения, как это уже отмечалось, и поэтому не может быть использовано при оценке солености.

Содержание бора в глинистой фракции пород (0,007-0,008%) выше, чем в глинистой фракции лежащих ниже пород интервала 25-26 м, образовавшихся в период опреснения (0,004%), но ниже, чем в породах интервала 22-25 м (0,01%). Можно допустить, что при формировании всех пород разреза соленость оставалась постоянной, кроме явного опреснения при отложении алевритов интервала 25-26 м. Тогда более низкое содержание бора в верхней пачке алевритов может свидетельствовать о большой скорости осадконакопления, так как в условиях быстрого осаждения глинистые частицы не успевают адсорбировать количество бора из морской воды. О высокой скорости

осадконакопления верхней пачки алевроита могут говорить его неслоистая текстура и плохо сортированная структура.

Действительно, в условиях поступления большого количества материала с суши большой плотности частицы песка, алевроита и глины при быстром осаждении из суспензии не успевали дифференцироваться по крупности, и образовались неслоистые песчано-глинистые алевроиты.

Большая скорость осадконакопления и связанная с ней значительная мутность вод, видимо, являются главными причинами обеднения комплекса фораминифер в период накопления алевроитов верхней части разреза. На низкие популяции фораминифер в осадках, накопившихся с большой скоростью, указывает Ф. Флегер [*Phleger, 1949*].

Выше, в разрезе Никитинского яра алевроиты сменяются песками мелко- и среднезернистыми, прекрасно сортированными, с редкими фораминиферами, видимо прибрежно-морскими, мощностью до 30 м. В 230 км севернее пос. Усть-Порт, у зимовья Пустого вскрываются более мелководные фации санчуговских отложений (рис. 4). В основании обнажения (высота 5-12 м) залегают неслоистые алевроиты, сильно опесчаненные, с галькой и валунами. Местами в них обнаружены редкие фораминиферы санчуговского комплекса. $Fe_{\text{пир}}/C_{\text{орг}}$ в породах, равное 0,08, резко понижено по сравнению с таковым в одновозрастных алевроитах из района Усть-Порт ввиду сильной опесчаненности пород. Но количество бора (0,009%) близко к количеству его в породах этого района. Несколько более высокое содержание бора здесь скорее всего объясняется не различиями в солености, а большим содержанием в глинистой фракции гидрослюды, которая является концентратором бора в морских глинистых осадках.

Выше (высота 12-18 м) залегают алевроитовые глины и глинистые алевроиты горизонтальнослоистые, содержащие моллюски *Portlandia arctica* (Gray). В средней части отмечен прослой с большим количеством этих раковин, но фораминифер нет. Величина $Fe_{\text{пир}}/C_{\text{орг}}$ и содержание бора повышаются и указывают на условия нормально соленого водоема, причем в прослое с большим скоплением *Portlandia arctica* - $Fe_{\text{пир}}/C_{\text{орг}}$ достигает наибольшей величины, равной 0,24-0,33. В этом же прослое наблюдается и наибольшее содержание бора - 0,012%. Но несмотря на условия нормальной солености, фораминиферы в этом прослое все-таки отсутствуют. Это объясняется исключительно неблагоприятным для их обитания грунтом - глинистым илом.

У зимовья Пустого стратиграфически выше обнажаются преимущественно песчаные отложения (рис. 5), которые В.И. Гудина считает казанцевскими, а С.Л. Троицкий - санчуговскими. В нижней части разреза (высота 5-7 м) залегают сильно глинистые алевроиты с галькой, крошкой угля, с единичными раковинами *Portlandia cf. arctica*, без фораминифер. Судя по величине $Fe_{\text{пир}}/C_{\text{орг}}$, равному 0,08, водоем был слабосоленоватоводным. Содержание бора, равное 0,0075%, несколько повышено для таких условий, что объясняется гидрослюдистым составом глинистой фракции.

В лежащих выше (высота 7-16 м) песках и алевроитах увеличиваются содержание бора до 0,009 % и величина $Fe_{\text{пир}}/C_{\text{орг}}$ - 0,26-0,64. Это свидетельствует о значительном увеличении солености водоема. В песках и алевроитах отмечается большое количество раковин моллюсков: *Hiatella arctica* (L.), *Mya truncata* L., *Macoma calcarea* (Chemn.), *Axinopsis orbiculata* G. Sars.

Состав фораминифер позволяет В.И. Гудиной [*1969*] отнести эти отложения к казанцевскому горизонту.

В интервале 16-25 м осадки представлены главным образом косослоистыми песками с прослоями галечника, отвечающими, вероятно, периоду обмеления водоема. Признаки опреснения обнаруживаются в глинах на высоте 25 м по низкому содержанию бора - 0,002% и малой величине $Fe_{\text{пир}}/C_{\text{орг}}$, равному 0,04. Во всех породах рассмотренного интервала практически отсутствует микрофауна. Исчезновение ее связано с обмелением и опреснением бассейна. В отдельных прослоях встречены моллюски: *Macoma calcarea* и *Hiatella arctica*, выдерживающие сильное опреснение и обмеление.

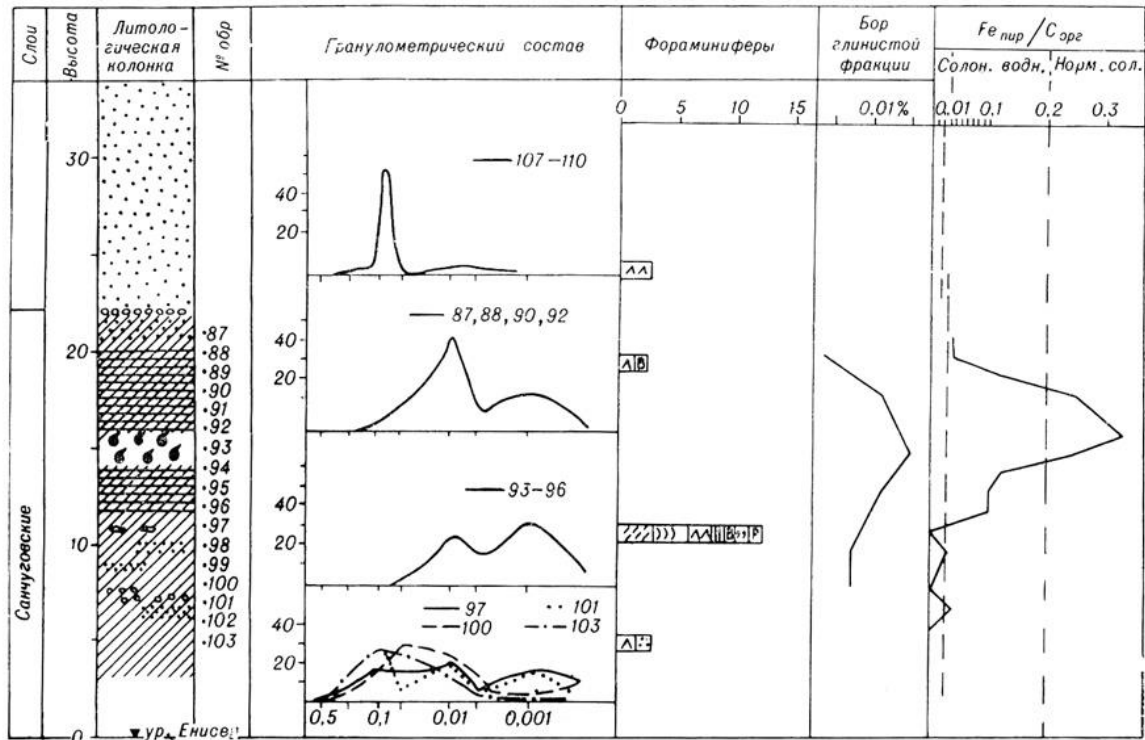


Рис. 4. Разрез санчуговских алевритов на правом берегу Енисея у зимовья Пустого (обн. 8)

Условные обозначения см. на рис. 2

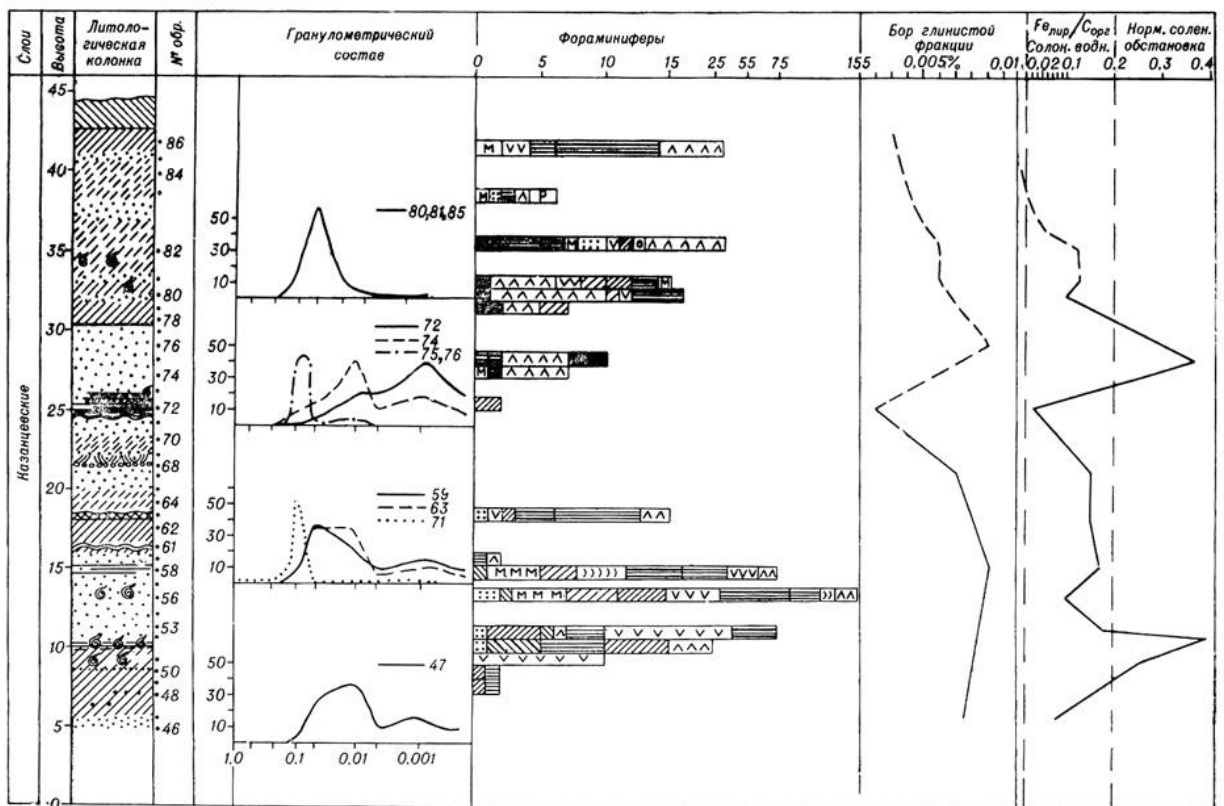


Рис. 5. Разрез казанцевских песков и алевритов на правом берегу Енисея у зимовья Пустого (обн. 7)

Условные обозначения см. на рис. 2

В верхней части разреза выделяются две пачки пород - мелко- и среднезернистые пески (высота 25-30 м) и песчанистые алевриты (высота 30-38 м). Содержание фораминифер в песках меньше по сравнению с алевритами. В алевритах найдены раковины моллюсков: *Mytilus edulis* L., *Macoma baltica*, *M. calcarea*, *Hiatella arctica*, *Mya truncata* L., *Serripes groenlandicus* (Chemn.).

Величины $Fe_{\text{пир}}/C_{\text{орг}}$ (0,38) и содержание бора (0,006%), определенные для алевритов, свидетельствуют вновь о повышении солености вод. В аналогичных песчанистых алевритах выше по разрезу (высота 38-45 м) наблюдается резкое уменьшение отношения содержания пиритного железа и органического вещества (0,01). Здесь также редки находки фораминифер. Все это указывает на опреснение водоема в период образования этих отложений.

Изложенный материал дает возможность сделать следующие выводы.

Комплексное литолого-геохимическое изучение четвертичных морских отложений позволяет достаточно надежно восстановить условия их образования, такие, как соленость, глубина водоема, скорость поступления и осаждения материала, и на основании этого объяснить распределение в них фораминифер и других палеонтологических остатков. На примере приведенных разрезов показана возможность определения изменения солености четвертичного водоема по $Fe_{\text{пир}}/C_{\text{орг}}$ и содержанию бора в глинистой фракции пород. Эти показатели находятся в полном согласии с распределением палеонтологических остатков в различных слоях разрезов.

Определение видового состава и количества фораминифер совместно с изучением литолого-геохимических и структурно-текстурных особенностей пород позволяет объяснить неравномерное, кажущееся беспорядочным распределение фораминифер в санчуговских и казанцевских отложениях.

Так, причина обедненности санчуговского комплекса фораминифер в неслоистых несортированных песчано-глинистых алевритах, широко развитых на севере Западной Сибири, заключается в большой скорости их накопления и значительной, вероятно, при этом мутности вод. Хорошо сортированные алевриты, сравнительно редко встречающиеся в разрезе санчуговских отложений, как правило, содержат значительное количество фораминифер. Прослой же тонкоотмученных глин, образовавшихся в нормальных морских условиях, вовсе не содержат микрофауны. Такие явления обусловлены отрицательными свойствами тонких илов, которые являются неблагоприятным грунтом для обитания фораминифер, что в настоящее время подтверждается работами по экологии их современных представителей.

Отсутствие фораминифер в алевритах нижней части разреза санчуговской толщи у Селякина мыса, а также в песчаных фациях более высоких ее горизонтов объясняется сильным опреснением водоема в соответствующие отрезки времени. Наиболее благоприятными для жизнедеятельности фораминифер оказываются песчаные фации казанцевского моря, соленость вод которого приближалась к нормальной.

ЛИТЕРАТУРА

Гудина В.И. 1969. [Морской плейстоцен сибирских равнин. Фораминиферы Енисейского севера](#), - Труды Ин-та геол. и геоф. СО АН СССР, вып. 63.

Загорская Н.Г., Яшина З.И., Слободин В.Я. и др. 1965. [Морские неоген \(?\) - четвертичные отложения нижнего течения реки Енисей](#). - Труды НИИГА, 114.

Сакс В.Н. 1953. Четвертичный период в Советской Арктике - Труды НИИГА, 77.

Сакс В.Н., Антонов К.В. 1945. [Четвертичные отложения и геоморфология района Усть-Енисейского порта](#). - Труды Горногеол. упр. Главсевморпути, вып. 16.

Страхов Н.М., Залманзон Э.С. 1955. Распределение аутигенно-минералогических форм железа в осадочных породах и его значение в литологии. - Изв. АН СССР, серия геол., № 1.

Троцкий С.Л. 1966. [Четвертичные отложения и рельеф равнинных побережий Енисейского залива и прилегающей части гор Бырранга](#). М., изд-во Наука.

Cooper S.C. 1964. Benthonic Foraminifera of the Chukchi Sea. - *Contribs Cushman Found. Foram. Res.*, v. 15, pt. 3.

Landergren S. 1945. Contribution to the geochemistry of Boron. *Arkiv kemi, mineral och geol.*, v. 19, № 26.

Loeblich A.R., Tappan H. 1953. [Studies of Arctic Foraminifera](#). - *Smithsonian Misc. Collect.*, v. 121, № 7.

Phleger F.B. 1949. Submarine geology and Pleistocene research. - *Bull. Geol. Soc. America*, v. 60.

S.S. Sukhorukova and V.I. Gudina

SOME ENVIRONMENTS OF THE DEPOSITS AND DISTRIBUTION OF FORAMINIFERS IN PLEISTOCENE SEDIMENTS OF THE NORTH REGIONS OF THE WEST SIBERIA

By the example of specific sequence of the Middle-Upper-Pleistocene of marine Sanchugowka and Kazantzevo deposits of the Yeneysej northern regions the authors show a relationship between the foraminifer distribution as well as rock granulometrical composition and lithological and geochemical factors determining the salinity of basins by Boron content and the ratio between FeS_2 and C_{org} . The authors have concluded that the cause that Sanchugowska complex of foraminifer in the unsorted silts without bedding is poor must be the high velocity of their accumulation as well as high turbidity of the basins and some desalinification of Sanchugowka basin.

Ссылка на статью:



Сухорукова С.С., Гудина В.И. **Некоторые условия образования осадков и распределение фораминифер в плейстоцене севера Западной Сибири.** В сб.: Проблемы четвертичной геологии Сибири. К VIII Конгрессу INQVA. Париж, 1969, Изд-во «Наука», 1969, с. 97-106.